



中国热处理行业学会 樊东黎 荣誉理事长

设备更新

热处理技术改造的既定方针

中国热处理行业的“十五”、“十一五”规划都把生产技术改造和设备更新作为行业发展的主要方向。这是因为我国的热处理生产技术仍相对落后，落后的技术不会生产出优异和稳定品质的产品，不会有高效率的生产，也不会有能源的低消耗，不会有与环境友好的效果，更不会有低成本的良好循环，而先进设备就是高新技术的载体，是优质、高效、节能、低成本和清洁生产的基本条件。因此，设备更新是企业技术改造不容置疑的最有效途径。

设备更新的主要出发点是清

洁、节能、少无氧化、少无质量分散、高效、可靠运行和性价比合理。这些都是行业同仁多次生产技术研讨会上形成的共识。

采用清洁、不污染环境的设备是热处理行业贯彻科学发展观的主要内涵之一。所谓清洁的热处理设备是指所采用的是对环境无污染的工艺和材料。其中包括真空、气氛、感应、流态床、激光、等离子、微波加热、真空清洗、超临界态介质清洁、水、无机盐溶液淬火剂和聚合物溶液淬火剂等。当然，在难免会形成有害的“三废”情况下，设备上也必须附带有效的无害化处理和回收设施。采用清洁工艺和材料是预防，三废治理是事后处理。应遵循的方针和医学原则一样：预防为主，治理为辅。

热处理是耗能大户，节约燃料和电能是热处理发展一贯坚持的主要方向。设备节能潜力巨大。所谓节能的设备是指能源利用率高，加热效率高，热量损失小，热能可重复利用性高，废热可储存和再生。尽可能采用一次能源的合理燃烧和可以高温预热空气的设备。在美国热处理技术发展路线图，2020年的目标之一是热处理能源消耗要降低80%。

少无氧化、少无脱碳加热是保证钢件表面质量和性能、减少精加工工

的进展之一。当前，我国ADI产业化的瓶颈之一是缺乏大批量生产的机械化，自动化程度较高，并能稳定热处理质量的等温淬火炉机组和某些零件（例如齿轮等）的等温淬火专用炉型和配套装置。我公司从2002年开始对此进行跟踪研究，相继开发了推送式等温淬火炉自动化

机组（并申请了专利）、通用零件等温淬火炉和曲轴专用立式等温淬火炉成套装备。今年公司将用所研制的炉型建立一个车间，承接ADI零件的热处理任务，在实用中对炉型进行考验和改进。

实践证明，企业要想保持健康的发展，就要充分利用现代信息技术，从实际需要出发，跟踪热加工的前沿技术，同行业相关科研单位开展合作，共同开发出适合于我国国情的新的或者更高级的热加工工艺装备。只有这样，企业在激烈的市场竞争中才能立于不败之地。 

作量、节约钢材的主要措施。采用真空、保护气体和可控气氛、感应、流动粒子和盐浴加热技术的设备属少无氧化脱碳设备。真空加热，油中淬火，中性、惰性和还原性气体淬冷，低压渗碳高压气淬不仅可避免氧化脱碳，而且可明显改善钢件表面质量。气体取代油淬冷，工件畸变小，可取消中间清洗，对环境友好。在中性、惰性、还原性气体（ N_2 、 He 、 Ar 、 H_2 、 N_2+H_2 、 $CO+H_2$ ）保护下加热淬火亦可完全保证无氧化、无脱碳。在吸热式可控气氛和氨基合成气氛（ $CO+H_2+N_2$ ）中加热，适当控制炉气碳势可使工件达到不脱碳、增碳或复碳效果。感应加热淬火由于是局部表面加热、加热速度很快，只有轻微氧化和脱碳，不会明显影响钢件表面状态和性能，属少氧化技术。钢件在及时充分脱氧盐浴中加热也可以做到无氧化、无脱碳，但所谓中性中、高温盐浴大都会有毒性的氯化钡，故有逐步减少的趋势。使用硝盐浴的贝氏体等温淬火，由于被处理件性能好、畸变小，尚在广泛应用，尤其是奥贝球墨铸铁（ADI）件的硝盐等温处理还是惟一可选的热处理方式。

同一炉次、炉膛内不同位置放置的工件和不同炉次处理工件质量（硬度、畸变、渗层、淬硬层等）分散度也是设备优劣的重要标志。美国2020年的热处理就有热处理质量分散度达到零（非常小）的目标。为此，就要求对热处理炉的测量控制精确度、有效加热区温度均匀度、生产节拍的稳定性、加热和冷却介质、炉气碳势、氮势、钢件碳浓度梯度等施行严格的限定、精

确的计算机模拟和适时的自适应控制。

设备效率高、产出大、成本低，市场竞争力就强。在加工件批量足够大的前提下，装炉量越大、生产节拍越快、连续性越强、自动化程度越高的设备，生产效率就越高。设备的自动化程度高还会带来人为因素影响小、产品质量稳定及质量分散度小的效果。

随着设备先进程度的提高，其结构的复杂性、自动化、信息化和传感监控仪表化程度也相应增加，故其价格也会不可避免地上扬。但随着配套元器件、仪表和IC芯片生产批量的增加和价格的降低，热处理炉的价格也会渐趋低廉。美国热处理技术路线图2020年目标，届时各类热处理炉价格会平均降低50%。

随着全国制造业热处理技术改造的推行，热处理炉市场在未来十年内仍会处在兴旺状态。常规的箱式、井式炉的需求会相对减少，盐浴炉需求会大幅下降。由于紧固件、标准件加工的低利、从事小件加工的热处理企业将逐步减少，网带炉的需求会渐趋饱和。密封多用炉和生产线、真空高压气淬炉、辊底转底炉生产线的需求仍在旺势。用于调质和正火、退火预备热处理的燃油、燃气大型台车式炉会有大的需求。晶体管高频电源、晶闸管中频变频装置以及各种类型淬火机床也有很多的潜在用户。

在多种热处理炉中，最大需求莫过于密封多用炉和真空高压气淬炉。密封多用炉的旺势是缘于汽车、摩托车、采掘、工程机械、机车车辆、战车制造业兴起的技改高

潮。真空高压气淬炉的畅销缘于车辆、工具、航空、轻工锻造、冲压、压铸和塑料成形模具的大量热处理加工需求。密封多用炉改进方向之一是进一步促使多用。为了能处理模具和不锈钢件，许多用户要求多用炉工作温度提高到1050~1100℃。其次，为提高生产效率，也有用户要求将一次装炉量提高到1500~2000kg。为降低热处理件质量分散度，最好能使炉内有效加热区的温度波动保持在 $\pm 5^\circ C$ 以内。为了降低生产成本，应将渗碳用载气从完全用甲醇裂解气改为氨基合成气氛或甲烷（天然气）制备的吸热式气。把氧探头的最高工作温度提高到1100℃，以满足高温渗碳，提高渗速要求。为提高气体冷却速度，用双室真空高压气淬炉取代单室炉。气体压力在10~20bar的 He 、 H_2 、 N_2 气淬炉的需要会逐步增长，半连续式和连续式链接型低压渗碳，20bar H_2 、 He 、 N_2 高压气淬生产线会在汽车行业显示威力。在传统密封多用炉上配备高压气淬设施会受到用户青睐。在渗碳、淬火大批量生产条件下，环形转底炉由于进出料用同一炉门、密封性好、料盘和炉底没有摩擦、寿命长，在汽车、拖拉机、机车车辆等行业会有需求。由于奥贝球铁（ADI）在汽车工业中的推广形势已成定局，连续式硝盐等温淬火生产线的大量需求会很快提上日程。

总之，热处理设备制造业形势大好，让我们共同推动另一个技术改造、设备更新高潮的早日到来。热